corde qui vibrent en opposition de phase avec **S**.

b- L'abscisse du quatrième point M_4 qui vibre en opposition de phase avec **S** est $x_4 = 56cm$. En déduire que $\lambda = 16cm$ et calculer la célérité des ondes.

c- Représenter sur le même système d'axes les sinusoïdes des temps $Y_S(t)$ et $Y_{M4}(t)$.

d- Calculer l'élongation et la vitesse du point M_4 aux dates : $t_1 = 4{,}5.10^{-2}s$ et $t_2 = 8.10^{-2}s$.

5°)

a- Ecrire l'équation du mouvement de tous les points de la corde $Y(x)$ à l'instant $t_3 = 7.10^{-2}s$.

b- Représenter l'aspect de la corde à l'instant t_3.

c- Placer sur ce graphique les points de la corde qui ont à cet instant t_3 l'élongation $\frac{a}{2}$ en se déplaçant dans le sens positif.

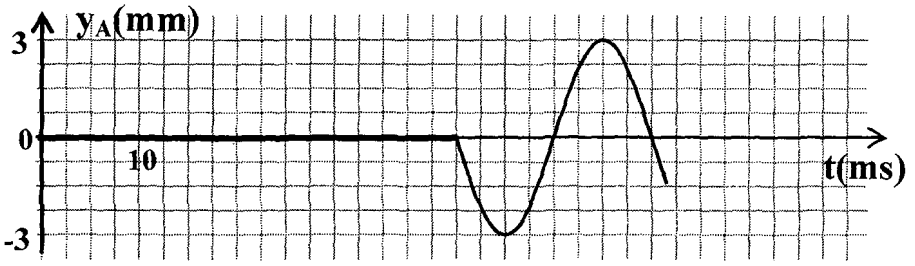
d- Calculer la valeur algébrique de leur vitesse à cet instant.

Exercice N°3 :

L'extrémité **S** d'une onde horizontale tendue, de longueur $L = 1{,}32m$, est liée à un vibreur en mouvement sinusoïdal de fréquence **N**. Une onde progressive se propage alors le long de la corde avec une célérité **v**. On prendra l'origine des temps, l'instant où le point **S** commence à vibrer avec un mouvement d'équation horaire : $y_s(t) = a\sin(\omega t + \varphi_s)$ avec $a = 3mm$.

1°) Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point **M** situé à une distance $x = SM$ de **S**.

2°) La courbe suivante représente la sinusoïde des temps d'un point **A** de la corde tel que $SA = x_A$.



Déduire de cette courbe :

a- La valeur de la fréquence **N** du vibreur, et la date t_A du début du mouvement du point **A**.

b- La relation entre x_A et la longueur d'onde λ.

c- La phase initiale φ_A de $y_A(t)$. Calculer φ_s.

3°) Le point **B**, situé à **90cm** de **S** et le point le plus proche de **A** qui vibre en quadrature avance de phase avec le point **A** précédent.

a- Déterminer, en fonction de λ, les positions $x = SM$, des points **M** vibrant en quadrature de phase par rapport au point **A**.

b- Montrer que $\lambda = 48cm$ et déduire la célérité **v** de l'onde.